



**Universitat Autònoma de Barcelona**

**Departament de Cirurgia**

**Hospital Universitari Vall d'Hebron**

**Servei d'Anestesiologia i Reanimació**

**“INFLUÈNCIA DE L'ÍNDEX DE MASSA CORPORAL  
I DE LA MASSA MUSCULAR EN EL  
DESENVOLUPAMENT DE LESSIÓ MUSCULAR EN  
PACIENTS SOTMESOS A CIRURGIA DE COLON  
LAPAROSCÒPICA”**

**Treball per optar als 12 crèdits del treball de recerca del programa de**

**Doctorat**

**Autora: Irene García Martínez**

**Directors: Dra. Miriam de Nadal Clanchet**

**Dr. Manel Armengol Carrasco**

**Barcelona, juny 2.010**

## Agraïments

Algú em va dir en algun moment que aquesta feina no seria fàcil. Que aconseguir avançar durant la realització del treball seria dur, tant, que en alguns moments potser perdria les ganes de continuar endavant. I en algun moment les vaig perdre. Però he tingut la sort d'estar rodejada de gent que en tot moment m'ha ajudat i han tingut sempre una paraula d'ànim en el moment adequat. I no puc deixar d'agrair-les:

- En primer lloc vull agrair als directors d'aquesta tesina, el doctor Manel Armengol i especialment a la doctora Miriam de Nadal, qui em va aconsellar, ajudar i encoratjar a fer possible aquest treball.
- Al Dr. Eloi Espin del Servei de Cirurgia General i Digestiva, per la seva inestimable col·laboració.
- A la Dra. Carolina Puiggròs de la Unitat de Suport Nutricional, pels seus consells i gran ajuda durant l'elaboració del protocol de l'estudi.
- A Miguel Giribé Veiga i Ana Sancho Gómez, dietistes i becaris de la Unitat de Suport Nutricional. Sense ells aquest treball mai s'hagués pogut dur a terme. Gràcies per la seva disponibilitat sense límits.
- A la Dra. Patricia Galán, gran companya i amiga. La seva constància i les seves ganes de fer la feina ben feta han estat imprescindibles.
- Al Dr. Marcos de Miguel, sempre disposat a ajudar-te amb un somriure.
- A tot el personal de la Unitat de Reanimació postquirúrgica i de la planta d'hospitalització 4a imparells.
- A tots els companys anestesiòlegs que en algun moment em van ajudar amb la recollida de dades des de el seu quiròfan.

# Índex

---

Secció	Pàgina
1. Introducció.....	4
2. Índex de massa corporal i muscular, cirurgia de colon laparoscòpica i lesió muscular. Fonaments teòrics. Revisió i actualització.....	6
2.1. Cirurgia laparoscòpica colorrectal	
2.2. Riscos de l'anestèsia de llarga duració	
2.3. Rabdomiolisi. Definició, diagnòstic i tractament	
2.4. Índexs de massa corporal i muscular. Mètodes de mesura de la composició corporal	
2.5. Factors predictius de lesió muscular en el postoperatori de cirurgia programada laparoscòpica	
3. Objectius del treball.....	25
4. Material i mètodes.....	26
4.1. Disseny, població i mostra	
4.2. Criteris d'inclusió i d'exclusió	
4.3. Estudi preoperatori i medició de la composició corporal	
4.4. Tècnica anestèsica i posició quirúrgica	
4.5. Protocol de cures postoperatories	
4.6. Variables a estudi	
4.7. Anàlisi estadística	
5. Resultats.....	33
6. Discussió.....	47
7. Conclusions.....	51
8. Bibliografia.....	52

# 1. Introducció

---

Des de l'any 1.929 en què el Dr. Heinz Kalk publicà les 100 primeres exploracions laparoscòpiques<sup>1</sup>, la cirurgia laparoscòpica s'ha convertit en una alternativa a les tècniques quirúrgiques clàssiques. La seva difusió s'ha finançat al demostrar disminució de la morbiditat associada a la cirurgia oberta (infecció, sagnat, dolor postoperatori, deformitats estètiques), estalvi econòmic i disminució de l'estància hospitalària.

La cirurgia de colon i recte per via laparoscòpica requereix una posició quirúrgica especial, la de litotomia modificada (posició de *Lloyd-Davies*)<sup>2</sup>, Trendelenburg de més de 30°, i *side* dret o esquerre. En aquest tipus de posició quirúrgica les lesions musculars per reperfussió de les extremitats inferiors són complicacions que s'ha de considerar, sobretot en cirurgies de llarga duració i en malats amb factors de risc com obesitat, diabetes i enolisme crònic. En pacients obesos està descrit que l'índex de massa muscular elevat pot ser un factor de risc a l'hora de desenvolupar lesions musculars tant per reperfussió com per compressió prolongada<sup>3</sup>, que poden arribar a la síndrome compartimental.

Es van recollir les històries de 20 malalts sotmesos a cirurgia programada de colon laparoscòpica entre l'any 2008 i 2009 pel Servei de Cirurgia General i Digestiva de l'àrea general de l'Hospital Universitari de la Vall d'Hebron amb l'objectiu d'avaluar si el grau de rabdomiolisi en pacients obesos intervinguts d'aquest tipus de cirurgia guarda relació amb les dades antropomètriques i l'índex de massa muscular del pacient.

Històricament s'han considerat com a factors de risc de desenvolupament de rabdomiolisi postoperatoria la presència de: traumatisme, grans cremades, miopaties, hipertèrmia maligna, hipoalbuminèmia, hipertensió arterial, hiperpotassèmia o hipofosfatèmia, sepsis, enolisme crònic, drogoaddicció, exercici extenuant, obesitat, diabetis mellitus<sup>4</sup>, així com immobilització prolongada durant l'acte quirúrgic en cirurgies de llarga durada,

sobretot en determinades posicions quirúrgiques com són la genupectoral, la de litotomia i la de litotomia modificada o de *Lloyd-Davies*<sup>5</sup>.

Recentment s'ha associat l'elevat índex de massa muscular en pacients obesos amb el desenvolupament de lesió muscular en el postoperatori de cirurgies de llarga durada amb les postures quirúrgiques abans descrites<sup>3</sup>.

Cada vegada tractem a malalts més pluripatològics, on coexisteixen diferents factors de risc per l'aparició de rabdomiolisi postoperatoria. Després de consultar la literatura publicada, es van recollir un total de 33 variables. La majoria han estat relacionades en algun estudi amb desenvolupament de complicacions postoperatories.

Amb un correcte estudi preoperatori encarat a identificar aquests possibles factors de risc, i amb una sèrie d'actuacions durant el pre, intra i postoperatori, tant per part de l'anestesiòleg com de l'equip quirúrgic, tals com reposició de fluids intensiva durant el perioperatori, limitació del temps quirúrgic, utilització de matalassos neumàtics, limitació de les àrees de pressió, optimització de la posició quirúrgica, deambulació temprana i controls analítics de urea, creatinina, creatinquinasa (CK) i mioglobina, es pot disminuir la incidència de lesió muscular, rabdomiolisi i síndrome compartimental<sup>4</sup>.

Les indicacions principals de cirurgia colorrectal per via laparoscòpica són les malalties inflamatòries intestinals, les malalties oncològiques de colon i recte, la malaltia diverticular de colon, pòlips i poliposi colònica, reconstrucció de Hartmann i colitis isquèmica<sup>6</sup>. Es tracta, doncs, d'un ampli grup de patologies amb una incidència considerable, i que representen un gruix important de l'activitat anestèsico - quirúrgica que es duu a terme de manera rutinària al nostre hospital. Es considerarà important enregistrar l'experiència del nostre centre amb la fi d'avaluar la relació entre dades antropomètriques i aparició de rabdomiolisi i intentar identificar nous factors de risc. Aquesta ha estat, doncs, la motivació principal per la motivació d'aquest treball.

## 2. Índex de massa corporal i muscular, cirurgia de colon laparoscòpica i lesió muscular. Fonament teòrics. Revisió i actualització bibliogràfica

---

### 2.1. CIRURGIA LAPAROSCÒPICA COLORRECTAL

La cirurgia laparoscòpica colorrectal començà a desenvolupar-se cap als anys 90 (la primera publicació data de 1.991)<sup>7</sup> i actualment ja no existeix cap motiu científic que indiqui que l'abordatge laparoscòpic del colon sigui menys segur que la cirurgia oberta. A més, en estudis controlats s'han demostrat avantatges en quant a complicacions, postoperatori immediat i qualitat de vida postoperatoria<sup>8</sup>.

Donades les condicions tècniques i de l'experiència de l'equip quirúrgic, els avantatges de la cirurgia laparoscòpica per malalties colorrectals són innegables a dia d'avui, i es fonamenten en la disminució de la ferida de laparotomia (que es redueix a un 20-30%), amb la consegüent disminució del dolor, menor trauma quirúrgic i alteració del sistema immune i menor incidència d'infecció i complicacions. L'ili postoperatori disminueix significativament respecte a l'abordatge per laparotomia, amb el que és possible una tolerància oral més precoç i una estança hospitalària d'1 a 3 dies inferior, segons els estudis comparatius<sup>6</sup>.

Les tècniques quirúrgiques colorrectals realitzables mitjançant laparoscòpia són la hemicolectomia dreta i esquerra, sigmoidectomia, colectomia total, amputació abdominoperitoneal, resecció anterior de recte, reparació de prolapse rectal, colostomia, iliostomia, reconstrucció de Hartmann

i proctocolectomia. Les que es realitzen amb major freqüència són la sigmoidectomia i la hemicolectomia dreta.

Les intervencions laparoscòpiques de colon i recte tenen una duració estimada d'entre 2 i 4 hores (fins a 6-7 hores en la colectomia total), incrementant la duració en 30 a 120 minuts respecte a la cirurgia oberta, amb el què hi ha major hipotèrmia (per recanvi del gas) i major difusió del CO2 insuflat a l'abdomen, així com aparició d'una sèrie de complicacions que es detallen més endavant (*subapartat 2.2. Riscos de l'anestèsia de llarga duració*).

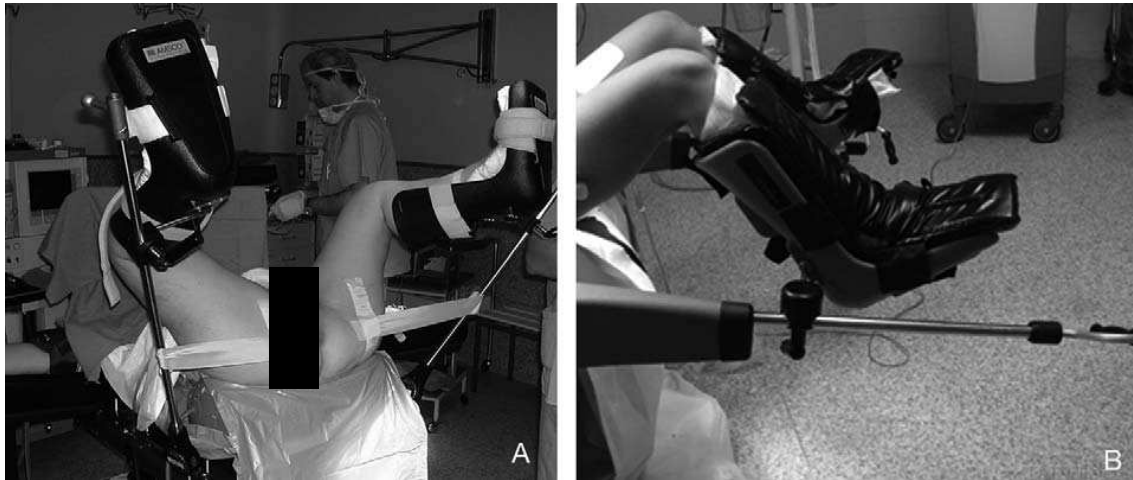
Aquest tipus d'intervencions precisen d'una posició quirúrgica especial, la de litotomia modificada-Trendelenburg: posició de *Lloyd-Davies* (figura 1).



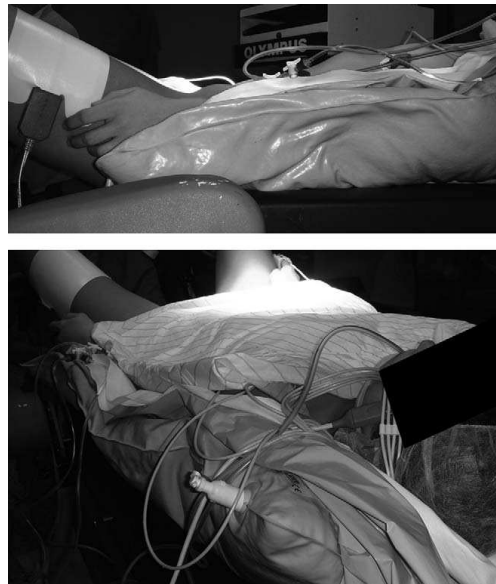
**Fig.1.** Posició de Lloyd Davies amb side dret per realització d'hemicolectomia esquerra

Aquest tipus de posició és la més emprada en cirurgia de colon esquerre i recte, tant per via oberta com per via laparoscòpica. La va descriure Lloyd Davies al 1939. El pacient es col·loca en decúbit supí, amb els malucs quasi en extensió, genolls flexionats uns 45° i suport de la part distal de la cama. El còccix ha de quedar immediatament fora de la taula operatòria. És important no flexionar els malucs més de 10° per tal de facilitar l'accés al colon transvers. Hi ha diverses maneres de col·locar les extremitats inferiors. Un dels més habituals és l'ús de perneres de recolzament en les cames del pacient, que han de descansar còmodament sobre elles, i no recolzar en el forat popliti, el que podria comprimir estructures vasculonervioses. S'ha de protegir el recolzament del peroné amb una talla o empapador. La posició de Trendelenburg suposa una inclinació del tronc amb el cap per sota d'aquest, aproximadament uns 15°. Un altre dels mètodes és el de les corretges de turmell, consistent en dos tires que pengen a la planta del peu i la cara posterior del turmell des de un vàstag metàl·lic sense contacte amb el pacient. Finalment, el mètode ideal a l'actualitat és l'us de perneres de bóta tipus Allen<sup>6</sup>, en les que la cama recolza en una superfície revestida amb un material tou, subjectada per bandes ajustables, les avantatges del qual són la possibilitat de modificar la posició intraoperatòria de forma senzilla i del recolzament de la planta del peu de manera més fisiològica, que disminueix les possibilitats de compressió nerviosa, particularment del nervi peritoneu (figura 2). Quan es fa servir aquesta posició, i màxim si és forçada, és fonamental evitar la desviació cefàlica del pacient i també el lateral. Per això s'han emprat diferents mètodes: corretges de subjecció, esparadraps pegats al tronc o la pelvis o muscleres. Tots ells requereixen d'una aplicació curosa per evitar compressions nervioses o vasculars. Recentment ha aparegut al mercat un nou dispositiu a mode de matalàs (*bean bag*), que pot model·lar-se al voltant del malat i que, després de ser connectat a aspiració, s'endureix i queda fermament adaptat, el que impedeix desplaçaments a la vegada que el protegeix (figura 3). Una vegada col·locades les perneres convé pujar o baixar simultàniament les cames per evitar tracció dels lligaments lumbosacres. A més, els moviments s'han d'efectuar lentament per tal d'evitar hipotensions si s'acumula bruscament sang a les cames.





**Fig. 2.** Perneres de bóta tipus Allen. A: col.locació en posició de litotomia. B: col.locació en posició baixa



**Fig.3.** Matalàs maleable que fixa al pacient (bean bag)

S'ha descrit àmpliament la relació d'aquesta postura quirúrgica amb el desenvolupament de lesions musculars per reperfussió<sup>1,9,10,11,5,12,13,14,15,16,17,18,19,2,20,21</sup>, sobretot en associació amb la llarga duració que el malalt es manté en aquesta posició. La síndrome compartimental aguda associada a la posició de Lloyd-Davies, també denominada *well leg compartment syndrome*, es presenta com a conseqüència d'un fenomen d'isquèmia - reperfussió per acumulació d'edema secundari a l'increment de la pressió capil·lar, alteració de la permeabilitat vascular, dificultat del retorn venós i del flux arterial.

La compressió per perneres pot produir lesions del nervi peroneu i trombosis venoses; la posició de Trendelenburg, lesió muscular i síndrome compartimental. El fet de que el cap quedi més baix que el tòrax suposa major dificultat per la ventilació i augmenta els requeriments d'oxigen del miocardi. A més, incrementa la pressió intracranial i per tant, afavoreix la hipotensió reflexa, facilita el reflux gastroesofàgic i pot afectar a la distribució dels anestèsics locals en cas de tècniques neuroaxials.

## 2.2. RISCOS DE L'ANESTÈSIA DE LLARGA DURACIÓ

La duració de la intervenció és un factor de risc de morbiditat i mortalitat intraanestèsia, així queda demostrat en diversos estudis epidemiològics, com els de Ritis i Pietropaoli, Hatton et al o Fisk y Vandam<sup>5</sup>. Tots els problemes associats a la cirurgia de llarga duració (hemorràgies, politransfussió, pèrdues de líquid al tercer espai i complicacions quirúrgiques, entre d'altres) empitjoren quant major és el temps de duració de la cirurgia. L'anestèsia prolongada representa un vertader repte per l'anestesiòleg. És una prova àmplia i multisistèmica de seguretat dels agents anestèsics i de l'eficàcia de la monitorització i les tècniques de vigilància del malalt.

En quant a l'acció pròpia dels anestèsics, s'ha demostrat que els efectes cardiovasculars de diversos anestèsics inhalatoris varien segons la duració de l'anestèsia. En estudis efectuats en humans, la prolongació de l'anestèsia s'associa a una augment de la activitat simpàtica beta, amb el consegüent augment de cabal cardíac i freqüència cardíaca i disminució de les resistències vasculars sistèmiques. Estudis recents demostren un discret augment de la tensió arterial mitja (del 14-18%) i del consum d'oxigen (de 18-21%) després de tres hores i mitja d'anestèsia inhalatòria a concentració constant<sup>2,5</sup>.

La duració de l'anestèsia comporta també el perill de la immobilitat en un pacient que té el to muscular abolit i que no pot respondre a les posicions vicioses per manca de consciència o per bloqueig de la extremitat anestesiada. S'han descrit síndromes compartimentals després de cirurgies urològiques i ginecològiques en posició de litotomia i altres, com la genupectoral per les laminectomies. El desenvolupament del síndrome s'associa a compressió prolongada de l'extremitat inferior tant mecànica com pel propi pes del pacient. Està descrit que duracions quirúrgiques superiors a 4 hores multipliquen per 8,5 el risc de rabdomiolisi<sup>12</sup> en pacients obesos, mentre que en pacients no obesos la duració s'estima en més de 7 hores de cirurgia.

Un altre problema freqüent i greu en les anestèsies de llarga duració és la hipotèrmia. L'anestèsia general altera els mecanismes de termoregulació del cos. Donat que la majoria dels quiròfans es troben a una temperatura de 19-20°, els malalts perden calor per radiació i convecció. La hipotèrmia durant l'anestèsia provoca disminució de la disponibilitat d'oxigen, enlentiment dels processos que depenen del metabolisme, disminució de la biotransformació dels fàrmacs, alteració dels processos de transport renal, alteracions en la excitabilitat de la membrana, canvis del ritme i de la freqüència cardíaca, depressió del sistema nerviós central, calfreds, estimulació del sistema simpàtic, hiperglucèmia, entre d'altres. En el moment del despertar els malalts hipotèrmics poden presentar tremolor, rigidesa, vasoespasme, augment del consum d'oxigen e inclús, hipoxèmia.

L'ús de ventilació mecànica perllongada produeix pèrdua de calor pels gasos administrats i microatelectàsies, l'aparició de les quals es veu afavorida si coexisteixen en el pacient factors de risc com són la obesitat, edat, estat nutricional i malaltia obstructiva pulmonar prèvia.

## 2.3. RABDOMIOLISI. DEFINICIÓ, DIAGNÒSTIC I TRACTAMENT

### 2.3.1. RABDOMIOLISI

La rabdomiolisi (RML) es defineix com un desordre que consisteix en una desintegració del múscul estriat que ocasiona el pas de constituents cel·lulars tòxics musculars al fluid extracel·lular i la circulació sistèmica. La RML y la conseqüent fallada renal aguda poden ser serioses complicacions resultat de la compressió causada per la posició quirúrgica. La incidència varia del 6 al 75% segons les sèries<sup>22,13</sup> en procediments amb duració superior a les 4 hores.

#### • **Clínica**

Els símptomes poden ser inespecífics i s'hi inclouen dolor muscular, edema local i debilitat. Els signes sistèmics que poden aparèixer són colúria, febre, malestar general, nàusees i vòmits, confusió, agitació, delirium i anúria. Durant l'exploració física es poden trobar úlceres per decúbit i erupcions cutànies a les zones de pressió.

Normalment, la primera troballa clínica és l'aparició d'orina amb color alterat, que pot variar de rang de color des del rosa, passant pel marró i fins al negre, i davant la qual ens hem de plantejar el diagnòstic diferencial de mioglobínúria.

#### • **Troballes de laboratori**

Concentracions de creatininaquinasa (CK) 5 vegades superiors respecte als valors normals de laboratori es consideren diagnòstic bioquímic de rabdomiolisi<sup>22</sup>. L'elevació dels nivells de CK és la prova diagnòstica amb més sensibilitat d'evidència de lesió muscular<sup>23,24</sup> i es presenta en el 100% dels casos de rabdomiolisi, assolint valors de fins 100.000 UI/ml de manera

freqüent. El pic de CK té lloc de 4 a 7 dies després d'haver-se donat el desencadenant de la lesió i els nivells es mantenen elevats fins a 12 dies.

La mioglobínúria provoca una típica coloració vermellosa - amarronada de la orina. La mioglobina es pot detectar a la orina quan els seus valors excedeixen els 1.500-3.000 ng/ml. Kim et al<sup>25</sup> trobaren en un estudi prospectiu que concentracions de mioglobina superiors a 300 ng/ml s'associen a un risc incrementat de rabdomiolisi i fallada renal aguda.

La mioglobina és una proteïna transportadora d'oxigen de baix pes molecular (17.000 dalton); la seva taxa d'eliminació depèn de la filtració glomerular, diüresi i la concentració lliure de mioglobina plasmàtica. La lisi de 100 grams de múscul esquelètic dona com a resultat mioglobínúria. La determinació de la mioglobina, tant plasmàtica com urinària és més difícil de realitzar que la de la CPK i més cara.

Quan es dona la rabdomiolisi, generalment es troben increments dels nivells d'urea i creatinina en sang. Tanmateix, els nivells plasmàtics de potassi i fosfats es veuen incrementats a la vegada que aquests es desplacen des de l'interior de les cèl·lules, després els nivells disminueixen quan comencen a excretar-se en orina. Els malalts amb rabdomiolisi haurien de tenir una monitorització electrocardiogràfica contínua per detectar signes d'hiperpotassèmia.

Els nivells d'aspartat aminotransferasa (AST), alanin aminotransferasa (ALT), aldolasa, troponina I i lactat deshidrogenasa (LDH) poden augmentar després d'una lesió muscular.

#### • Diagnòstic per la imatge

La ressonància magnètica identifica edema muscular; queda demostrada en diverses sèries que la sensibilitat de la ressonància per detectar anomalies musculars és major que la de la tomografia computaritzada (TC).

La tomografia revela necrosi muscular i calcificacions que poden ocórrer en fases tempranes de la rabdomiolisi. Tant la ressonància com la TC s'han de realitzar sense contrast, per evitar contribuir al dany renal.

Recentment s'està extenent l'ús de l'ecografia per detectar zones hiperecoiques entre els músculs danyats que revelen lesió muscular.

#### • Tractament

El tractament de la rabdomiolisi està encaminat a preservar la funció renal mitjançant mesures que evitin la deshidratació, hipovolèmia, obstrucció tubular i acidosi metabòlica. Davant el reconeixement precoç es recomana iniciar l'administració agressiva de fluids, bicarbonat i mannitol<sup>26,27</sup>. El primer pas és preservar les zones afectades i evitar l'aparició de rabdomiolisi en noves zones de pressió, afavorint la deambulació temprana i l'ús de matalassos especials.

La hipovolèmia és el resultat del segrestament d'aigua per part dels músculs i s'ha de prevenir mitjançant l'administració temprana i agressiva de fluids intravenosos amb solucions salines. Amb la expansió de volum intravascular s'augmenta l'excreció renal i es limita el temps de contacte entre les toxines i els teixits renals. S'aconsella aconseguir una diüresi major de 1,5 ml/kg/h o 150-300 ml/h fins que desapareixi la mioglobinúria. Per tant, degut a la necessitat de monitorització de la diüresi es recomana el sondatge vesical en aquests pacients.

Els diürètics s'utilitzen, principalment el mannitol i els diürètics de nansa. El mannitol incrementa el flux renal i la taxa de filtració glomerular. És un agent osmòtic que atrau els fluids des del compartiment intersticial, disminuint la hipovolèmia i el edema muscular. Molts autors recomanen l'ús de diürètics de nansa (furosemida i torasemida) si l'administració de fluids i mannitol són insuficients per mantenir una diüresi correcta. Provoquen increment del flux tubular i disminueixen el risc de precipitació de la mioglobina.

La utilització de bicarbonat ajuda a corregir l'acidosi induïda per l'alliberació de protons de les fibres musculars danyades per prevenir la

precipitació de la mioglobina en els túbuls i redueix el risc d'hipercalièmia. Per altra banda, hi ha autors que desaconsellen l'ús de bicarbonat ja que pot produir hipocalcèmia i precipitació dels dipòsits de calci a diversos teixits<sup>24</sup>. Els desequilibris electrolítics s'han de prevenir i tractar tan aviat com es detectin.

L'al·lopurinol pot ser d'utilitat ja que disminueix la producció d'àcid úric i actua com un filtre dels radicals lliures.

La diàlisi és necessària en el moment en què els ronyons no responen a les mesures de suport descrites i s'instaura una disfunció renal severa, no només en pacients amb una hipercalièmia greu sinó també en pacients en què els nivells de potassi s'elevin ràpidament i en aquells amb acidosi severa<sup>28</sup>. Alguns autors defensen la instauració de la hemodiàlisi en pacients amb rabdomiolisi i xifres de CK plasmàtiques de més de 10.000 UI/ml abans de que es presenti la fallada renal<sup>29</sup>.

Altres mesures són limitar l'ús d'antibiòtics nefrotòxics, antiinflamatoris no esteroidals i contrast iodat per preservar la funció renal.

#### ▪ Mesures de prevenció

Les mesures de prevenció de rabdomiolisi en cirurgies de llarga duració en pacients obesos es recullen a la **taula 1**.

**Taula 1.** Prevenció de rabdomiolisi en cirurgies de llarga durada en pacients obesos

- Control de les àrees de pressió
- Utilització de matalassos neumàtics durant la intervenció
- Optimitzar la posició a la taula quirúrgica
- Limitació del temps quirúrgic
- Reduir pes abans de la cirurgia
- Reposició hidroelectrolítica agressiva perioperatòria
- Deambulació temprana

### 2.3.2. SÍNDROME COMPARTIMENTAL

La síndrome compartimental és una possible i greu complicació que pot ocórrer durant o després d'una cirurgia. Pressions compartimentals superiors a 45 mmHg durant més de 4 hores s'associen a dany muscular irreversible i superiors a 30 mmHg predisposen a la síndrome compartimental<sup>30</sup>. El que importa no és el valor absolut sinó la relació entre pressió intracompartimental i pressió arterial mitja, és a dir, la pressió de perfusió. Es produeix síndrome compartimental quan la pressió intersticial dintre d'un espai anatòmicament tancat és major que la pressió de perfusió. És necessària una pressió de perfusió de 30 mmHg per mantenir un metabolisme cel·lular en el múscul normal i de 40 mmHg en músculs traumatitzats. Aquesta disminució de la pressió de perfusió oclueix la circulació regional i afecta inicialment al drenatge venós i posteriorment a l'arterial, produint lesions isquèmiques neuromusculars en unes hores<sup>31</sup>.

La síndrome compartimental es produeix per diverses causes. Les més freqüents són els traumatismes i la repercussió vascular després d'un període perllongat d'isquèmia i en les cirurgies en determinats tipus de posició quirúrgica<sup>32,33,34</sup>.

Clínicament es caracteritza per dolor, eritema, edema e hipoestèsia dels nervis de l'àrea afectada. Si es fa un diagnòstic precoç i es realitza una fasciotomia de forma temprana es pot prevenir el dany permanent. Si el tractament s'endarrereix es produeix una severa rabdomiolisi, dèficits neurològics permanents e inclús la mort.

El diagnòstic és clínic, encara que també es pot mesurar la pressió intracompartimental de manera directa amb una agulla i un manòmetre.

Una vegada diagnosticat, quan la diferència entre la pressió intracompartimental i la pressió arterial mitja és de menys de 30 mmHg, el tractament és la fasciotomia el més ràpid possible. Si ja s'ha establert una rabdomiolisi per destrucció i necrosi muscular es farà el tractament descrit al subapartat 2. 3.1. per protegir la funció renal.



## 2.4. ÍNDEXS DE MASSA CORPORAL I MUSCULAR. MÈTODES DE MESURA DE LA COMPOSICIÓ CORPORAL

### 2.4.1. ÍNDEX DE MASSA CORPORAL

La obesitat es defineix com la presència d'una quantitat excessiva de greix corporal, el que significa risc per la salut. Es classifica fundamentalment en base a l'índex de massa corporal (IMC) o índex de Quetelet, que es defineix com el pes en kilograms dividit per la talla expressada en metres i elevada al quadrat. Segons Garrow, podem classificar als subjectes en quatre graus, d'acord al IMC (**taula 2**).

Taula 2. <i>Classificació de la obesitat segons Garrow</i>		
	GRAU	IMC
<i>Grau 0</i>	Normopes	20-24.9
<i>Grau I</i>	Sobrepes	25-29.9
<i>Grau II</i>	Obesitat	30-39.9
<i>Grau III</i>	Obesitat mòrbida	40 ó >

### 2.4.2. ÍNDEX DE MASSA MUSCULAR (FAT FREE MASS INDEX (FFMI)

Les persones obeses presenten un excés de greix corporal, però la majoria d'ells tenen també major quantitat de massa magra que els subjectes de la mateixa talla, edat i sexe<sup>35</sup>. En l'estudi de la obesitat ha estat d'utilitat avaluar la distribució regional del greix mitjançant diferents mètodes que s'expliquen en detall en el següent subapartat. Es calcula el percentatge de greix corporal i a partir d'aquest i tenint en compte la estatura i el pes es calcula l'índex de massa lliure de greix (*fat free mass index*).

El percentatge de greix corporal es calcular fent servir les fórmules desenvolupades per Hodgson i Beckett. Les equacions són diferents per homes i dones:

- **Homes:**  $\% \text{greix} = 495 / (1.0324 - 0.19077(\log(\text{cintura} - \text{cuello})) + 0.15456(\log(\text{altura}))) - 450$
- **Dones:**  $\% \text{greix} = 495 / (1.29579 - 0.35004(\log(\text{cintura} + \text{cadera} - \text{cuello})) + 0.22100(\log(\text{altura}))) - 450$

**Taula 3. Rangs de percentatge de greix corporal**

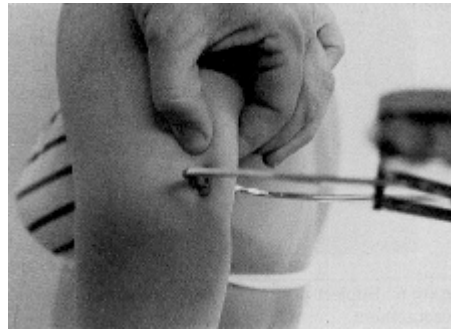
	<b>Dones</b>	<b>Homes</b>
Greix essencial	10-12%	2-4%
Atleta	14-20%	6-13%
Fitness	21-24%	14-17%
Acceptable	25-31%	18-25%
Obesitat	32% o més	26% o més

La masa corporal magra es deriva restant el pes del greix corporal del pes total.

### 2.4.3. MÈTODES DE MESURA DE LA COMPOSICIÓ CORPORAL

1. **Tècniques directes:** dissecció de cadàver.
2. **Tècniques indirectes:**
  - 2.1. **Imatge:** radiologia, ressonància magnètica, tomografia computaritzada, ultrasons.
  - 2.2. **Físico-químiques:** anàlisi per neutrons, espectrofotometria, dilució de soluts isotòpics, marcadors químics en orina.
  - 2.3. **Densitometria**
3. **Tècniques doblement indirectes:**
  - 3.1. **Antropometria:** és el mètode més emprat i valora el tamany, les

proporcions i la composició corporal. Les mesures inclouen: pes, talla, perímetres de cintura i cadera i plecs cutanis en tronc i extremitats mesurats en llocs específics (bíceps, tríceps, subescapular i suprailíac). Al nostre medi, la taula de referència més emprada és la de Hernández et al . Es valoren el pes i la talla amb el patró de normalitat i també el percentage de pes ideal o índex de Waterlow, percentatge de talla ideal, índex nutricional i índex de masa corporal.



**Fig 4.** *Medició del plec tricípital*

Per l'anàlisi de composició corporal els paràmetres més utilitzats són la mesura dels plecs cutanis, els quals proporcionen una estimació del greix subcutani que es correlaciona bé amb la massa corporal grassa estimada per densitometria. Aquesta és la base per calcular el percentatge de greix corporal des de equacions de regressió dels plecs cutanis i densitat corporal total. Les equacions més àmpliament emprades per el càlcul de densitat corporal són les de Durning. Pel càlcul del percentatge de greix corporal l'equació més emprada és la de Siry, que assumeix una densitat constant de la massa corporal grassa i de la magra en el pacient adult.

**3.2. Bioimpedància (BIA):** la impedància es mesura introduint una petita corrent alterna en el cos i mesurant la diferència de potencial resultant. La corrent flueix a través dels líquids fisiològics pel moviment d'ions. La conductivitat és proporcional al número d'ions en un volum d'un conductor. La mesura no aconsegueix una informació directa del tamany dels compartiments però s'ha demostrat que les variables elèctriques d'impedància mesuren amb més seguretat el compartiment magre que el pes, l'alçada, els índexs de relació i l'IMC, obtenint mesures d'adipositat més segures que les deduïdes a partir dels plecs subcutanis<sup>36</sup>. La massa magra oposa poca resistència al pas de la corrent elèctrica, mentre que la massa grassa oposa una resistència major

## Equaciones de Lohman (1992)

### Dones

Masa lliure de greix (FFM) =  $0.476 (\text{est}^2/\text{re}) + 0.295 (\text{pes}) + 5.49$

### Homes

Masa lliure de greix (FFM) =  $0.485 (\text{est}^2/\text{re}) + 0.338 (\text{pes}) + 5.32$

Masa grasa (FM) =  $\text{peso} - \text{FFM}$

% grasa =  $(\text{FM}/\text{peso}) \times 100$

### • BIA condicions fisiològiques del pacient:

- ha d'estar estirat horitzontalment
- desproveït de tot tipus d'objectes metàl·lics
- en dejú, sense ingesta d'alcohol ni exercici físic en les 24 hores prèvies
- amb estat d'hidratació habitual (sense sueroteràpia)
- braços i cames amb angle d'inclinació de 10-15°



**Fig 4.** BIA bipolar (tren superior). Monitor OMRON BF-306<sup>®</sup>



**Fig 5.** BIA tetrapolar. Analitzador Bodystat<sup>®</sup>

<b>Taula 4. Equacions TBW (aigua total corporal)</b>		
<b>Autor</b>	<b>Edat N</b>	<b>Equació TBW (L) (Sexe)</b>
Kushner y Schoeller (1986)	17-66 40	$0,5561 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,0955 \text{ Wt} + 1,726$
Kushner y Schoeller (1986)	17-66 20 20	$0,382 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,105 \text{ Wt} + 8,315 \text{ (D)}$ $0,396 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,143 \text{ Wt} + 8,399 \text{ (H)}$
Kushner et al (1992)	2-67 116	$0,593 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,065 \text{ Wt} + 0,04$
Lukaski y Bolonchuk (1986)	20-73 53	$0,372 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 3,05 \text{ sexe} + 0,142 \text{ Wt} - 0,069 \text{ edat} + 4,98$
Lukaski y Bolonchuk (1988)	20-73 57	$0,374 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,151 \text{ Wt} - 0,083 \text{ edat} + 2,94 \text{ sexe} + 4,65$
Holtain	NP	$0,585 \text{ Ht}^2/\text{I} + 1,825$

<b>Taula 5. Equacions FFM (massa lliure de greix)</b>		
<b>Autor</b>	<b>Edat N</b>	<b>Equació FFM (kg) )(sexe)</b>
Lukaski et al (1986)	18-50 67 47	$0,821 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 4,97 \text{ (D)}$ $0,827 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 5,21 \text{ (H)}$
Segal et al. (1988)	17-62 498 1069	$0,00108 \text{ Ht}^2 - 0,02090 \text{ Re} + 0,23199 \text{ Wt} - 0,06777 \text{ edat} + 14,59453 \text{ (D)}$ $0,00132 \text{ Ht}^2 - 0,04394 \text{ Re} + 0,30520 \text{ Wt} - 0,16760 \text{ edat} + 22,66827 \text{ (H)}$
Gray et al. (1989)	19-74 62 25	$0,00151 \text{ Ht}^2 - 0,0344 \text{ Re} + 0,140 \text{ Wt} - 0,158 \text{ edat} + 20,387 \text{ (D)}$ $0,00139 \text{ Ht}^2 - 0,0801 \text{ Re} + 0,187 \text{ Wt} + 39,830 \text{ (H)}$
Boulier et al. (1990)	22-71 202	$0,40 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,64 \text{ Wt} - 0,16 \text{ edat} + 6,37 - 2,71 \text{ sexe}$
Van Loan et al(1990)	18-32 150	$0,50 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,37 \text{ Wt} + 1,93 \text{ sexe} + 3,12$
Van Loan et al (1990)	18-32 150	$0,53 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,29 \text{ Wt} + 1,38 \text{ sexe} + 4,40$
Deurenberg et al (1991) 16	16-83 661	$0,340 \cdot 10000 \text{ Ht}^2 \text{ (m)}/\text{Re} + 15,34 \text{ Ht (d)} + 0,273 \text{ Wt} - 0,127 \text{ edat} + 4,56 \text{ sexe} - 12,44$
Deurenberg et al (1990b)	7-25 246	$0,438 \cdot 10000 \text{ Ht}^2 \text{ (m)}/\text{Re} + 7,04 \text{ Ht (d)} + 0,308 \text{ Wt} + 1,6 \text{ sexe} - 8,5$
Lohman (1992)	18-30 153	$0,476 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,295 \text{ Wt} + 5,49$ $0,485 \text{ Ht}^2/\text{Re} + 0,338 \text{ Wt} + 5,32$

**3.3. Electroconductivitat corporal total (TOBEC):** mesura el canvi en la impedància a la energia elèctrica generada en el camp electromagnètic en el què és introduït l'individu. És un mètode innocu però costós.

**3.4. Infraroig:** amb aquesta tècnica s'estima la composició corporal a partir de l'anàlisi de la energia reflexada des de la radiació electromagnètica transmesa, aplicada al teixit cel·lular subcutani.

## 2.5. FACTORS PREDICTIUS DE LESIÓ MUSCULAR EN EL POSTOPERATORI DE CIRURGIA PROGRAMADA LAPAROSCÒPICA

La rabdomiolisi té una varietat d'etiologies, les més comunes són l'abús d'alcohol i/o de drogues, el tractament amb determinades medicacions (per exemple, estatines), la obesitat, les cirurgies de llarga durada i la compressió muscular<sup>13</sup>.

Les estatines poden provocar miòlisi. Donat que molts malalts obesos presenten nivells elevats de colesterol, poden estar prenent aquest tipus de medicació en el moment de la cirurgia. Això pot incrementar el risc de lesió muscular si s'associa a d'altres factors, com són el IMC elevat, cirurgia de llarga durada, malaltia vascular perifèrica i desordres metabòlics.

Altres factors de risc coneguts per desenvolupar lesió muscular en el postoperatori de cirurgia de colon laparoscòpica són determinades posicions quirúrgiques com són la genupectoral, la de litotomia i la de litotomia modificada o de Lloyd-Davies, que incrementen la compressió en determinades zones del cos, disminuint la perfusió sanguínia i afavorint així l'aparició de rabdomiolisi. La duració d'aquesta compressió influeix directament en el desenvolupament de la lesió muscular. La duració de la intervenció superior a 4 hores multiplica per 8,5 vegades el risc de rabdomiolisi<sup>12</sup>.

La diabetis és una complicació freqüent en els malalts obesos. En l'estudi de Lagandré et al<sup>12</sup>, els pacients obesos i diabètics presentaren 8 vegades més risc de desenvolupar rabdomiolisi postoperatòria. Això pot explicar-se en part per l'alteració de la homeostasi de la membrana i pel fet de que la microangiopatia diabètica afavoreix la isquèmia muscular<sup>37</sup>. Les complicacions metabòliques associades a la diabetis (hipopotassèmia, hipocalcèmia, hipofosfatèmia, hiperosmolaritat i hipernatrèmia) també poden alterar les propietats de la membrana muscular.

Els malalts obesos classificats com a ASA III i IV presenten major risc de desenvolupar rabdomiolisi.

Recentment s'ha associat l'elevat índex de massa muscular en pacients obesos amb el desenvolupament de lesió muscular en el postoperatori de cirurgies de llarga durada amb les postures quirúrgiques abans descrites<sup>3</sup>.

Altres factors de risc de rabdomiolisi són les grans cremades, traumatismes, descàrregues elèctriques, exercici físic intens, hipertèrmia maligna, miopaties, infeccions i sepsis (veure taula 6).

Taula 6. Causes de Isquèmia compartimental<sup>38</sup>

- |     |   |
|-----|---|
| I.  | <u>Insuficient perfusió</u>                             |
| a.  | Obstrucció vascular                                     |
| b.  | Hipotensió sistèmica                                    |
| II. | <u>Increment de la resistència compartimental</u>       |
| a.  | Decrement del tamany del compartiment per pressió local |
| b.  | Increment del volum del compartiment                    |
|     | 1. Sagnat i coagulopaties                               |
|     | 2. Increment de la permeabilitat capil·lar              |
|     | - edema de reperfussió postisquèmic                     |
|     | - exercici  |
|     | - traumatismes i cremades                               |
|     | - drogues   |
|     | 3. Increment de la pressió capil·lar                    |
|     | - exercici  |
|     | - obstrucció venosa                                     |
|     | 4. Pressió oncòtica disminuïda                          |
|     | 5. Hipertròfia muscular                                 |



### 3. Objectius del treball

---

1. Avaluar si el grau de rabdomiolisi en pacients obesos sotmesos a cirurgia laparoscòpica de colon guarda relació amb les dades antropomètriques i amb l'índex de massa muscular del pacient.

2. Comparar entre grups segons l'índex de massa muscular el grau d'aparició de rabdomiolisi en pacients obesos sotmesos a cirurgia de colon laparoscòpica.

## 4. Material i mètodes

---

### 4.1. DISSENY, POBLACIÓ I MOSTRA

Des de novembre de 2.008 fins al març de 2.009 (ambdós inclosos) es van recollir 20 casos de pacients adults obesos amb un  $IMC \geq 27$  sotmesos a cirurgia programada colorrectal mitjançant tècnica laparoscòpica pel Servei de Cirurgia General i Digestiva de l'Hospital Universitari Vall d'Hebron (Àrea General).

Es va dissenyar un estudi longitudinal prospectiu; la recollida de dades del mateix es va realitzar entre les dates comentades. Tots els pacients van ser intervinguts per un grup de quatre cirurgians especialistes en Cirurgia General i Digestiva i un equip de anestesiòlegs especialitzats.

### 4.2. CRITERIS D'INCLUSIÓ I D'EXCLUSIÓ

#### **4.2.1. Criteris d'inclusió**

- Tots els pacients que conformaren la mostra van ser sotmesos a intervenció quirúrgica de forma electiva colorrectal per via laparoscòpica pel servei de Cirurgia General i Digestiva a l'àrea quirúrgica de l'hospital general de la Vall d' Hebron.

- Tots els malalts inclosos compleixen criteris de sobrepès grau I (IMC entre 25 i 29.9  $\text{kg/m}^2$  segons la classificació de Garrow, veure *taula 2*) o obesitat (IMC entre 30 i 39.9  $\text{kg/m}^2$ ). L' índex de massa corporal a partir del qual es van incloure els pacients va ser igual o superiora 27  $\text{kg/m}^2$ .

#### 4.2.2. Criteris d'exclusió

- Malalts amb IMC inferior a  $27 \text{ kg/m}^2$
- Pacients en els que, a pesar d'estar programats per cirurgia laparoscòpica, per algun motiu es va realitzar cirurgia oberta mitjançant laparotomia mitja des de l' inici de la intervenció.
- Casos en el què es va començar la cirurgia de forma laparoscòpica i es va haver de reconvertir a cirurgia oberta, degut a que el canvi d'un tipus de cirurgia a l'altra representa un canvi en la posició quirúrgica del pacient (a la cirurgia oberta no es situa el malalt en posició de Trendelemburg modificat sinó en posició neutra amb decúbit supí).

### 4.3. ESTUDI PREOPERATORI I MEDICIÓ DE LA COMPOSICIÓ CORPORAL

Els malalts de l'estudi van ser visitats a la consulta preoperatoria d'anestesiologia, seguint els protocols per a intervencions quirúrgiques programades. Les històries avaluaven examen físic del pacient, història mèdica completa, analítica (hemograma, bioquímica i proves de coagulació), radiologia de tòrax i electrocardiograma.

En el moment de l' ingrés (el dia abans de la cirurgia) es procedia a la obtenció de dades antropomètriques (pes i talla). Amb aquestes dades es calculava l'índex de massa corporal del pacient; si resultava igual o superior a  $27 \text{ kg/m}^2$  s'activava el següent circuit:

- Explicació detallada al malalt dels objectius del nostre estudi, així com del procés de medició de la composició corporal.
- Sol·licitud d' ingrés del malalt a la unitat de Reanimació Postquirúrgica.

- Per part dels col·laboradors del servei de Nutrició: el mateix dia de la intervenció quirúrgica a primera hora del matí, amb el pacient en dejú i sense sueroteràpia, obtenció de dades antropomètriques del plec tricipital i perímetre braquial per obtenir la circumferència muscular del braç.

En aquest moment també es procedia a la realització de l'anàlisi d'impedància bioelèctrica monofreqüència per la realització del càlcul de l'índex de massa muscular i l'obtenció del percentatge de greix corporal. Es va utilitzar un aparell Bodystat® a freqüència de 50 kHz i 800 microA. La mesura de la bioimpedància es feia amb els pacients en decúbit supí, sense coixí sota el cap, sobre una superfície no conductora i amb la persona vestida però sense sabates, mitges u objectes metàl·lics. Les extremitats formant un angle de 30° entre els braços i el tronc i de 45° entre les dos cames. En el cas d'individus amb sobrepès que no podien mantenir les cames sense contacte entre elles es col·locava un element aïllant (un tros de llençol sec) entre ambdues. Els elèctrodes pregelificats es col·locaren segons el mètode tetrapolar ipsilateral dret, en posició medial de les superfícies dorsals de les mans i els peus, pròximes a les articulacions metacarpofalàngiques i metatarsfalàngiques. Els elèctrodes sensors s'ubicaren entre les epífisis distals de cúbit i radi, a nivell de la eminència pisciforme, així com el punt mig entre ambdós mal·lèols.

L'aparell Bodystat®, que compleix amb les normes de la Comunitat Econòmica Europea, va ser calibrat diàriament abans de començar amb les mesures. Injecta una corrent de 800 uA a una freqüència de 50 kHz a través dels elèctrodes distals estimuladors, en tant que la caiguda de voltatge és sensada pels elèctrodes sensors proximals, d'acord amb la llei d'Ohm ( $Z=V/I$ ).

Tot l'explicat es correspon amb el recomanat per la determinació de la bioimpedància corporal total per la *National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement* de 1994.



**Fig 5.** *Aparell de mesura de bioimpedància corporal Bodystat®*

- Recollida de variables intraoperatòries i de determinacions analítiques (veure següent subapartat).

#### 4.4. TÈCNICA ANESTÈSICA I POSICIÓ QUIRÚRGICA

Es va realitzar una anestèsia general balancejada en tots els pacients; inducció anestèsica endovenosa, manteniment hipnòtic amb gasos inhalats i analgèsic amb mòrfics i relaxació muscular intraoperatòria amb perfusió contínua. Monitorització estàndard amb pulsioximetria, capnografia, corba pressió - volum, electrocardiografia de 5 derivacions i tensió arterial no invasiva (es va col·locar línia arterial en pacients amb malalties de risc, com per exemple cardiopaties). Accessos venosos perifèrics de gran calibre (18,16 ó 14 G) i venós central per medicació de pressió venosa central i administració de nutrició parenteral durant el postoperatori (normalment per accés braquial, jugular intern o subclavi). Intubació amb tub orotraqueal amb pneumo mitjançant laringoscòpia directa; en dos casos amb fibrobroncoscopi degut a la via aèria difícil diagnosticada en el preoperatori. Col·locació de sonda nasogàstrica i vesical.

Ventilació mecànica “protectora”, amb volums corrents entre 6 i 8 ml/kg de pes ideal i pressions meseta inferiors a 30 cm d'H<sub>2</sub>O.

Fluïdoteràpia amb sueros calents per evitar la hipotèrmia, amb reposició del dejuni, pèrdues insensibles, diüresi i sagnat.

Extubació en quiròfan en tots els casos i trasllat a la Unitat de Reanimació Postquirúrgica.

En quant a la posició quirúrgica, els malalts es col·locaren sobre la taula quirúrgica en decúbit supí amb braços a 90° durant la inducció anestèsica. Posteriorment, previ a la cirurgia, es va procedir a la col·locació en posició de Trendelenburg modificat o de *Lloyd-Davies*: malucs en extensió, genolls flexionats a uns 45° i les cames recolzades en perneres de bóta tipus Allen. Posterior *side* dret o esquerre depenent del tipus de cirurgia.

## **4.5 PROTOCOL DE CURES POSTOPERATÒRIES**

Tot malalt ingressat a la Unitat de Reanimació Postquirúrgica va ser sotmès a tractament i vigilància segons aquest protocol durant un mínim de 24 hores, amb especial èmfasi en el control de la diüresi, controls analítics i de constants vitals, control del dolor i incidint en la deambulació precoç.

### **• Monitorització i proves diagnòstiques**

Registre horari de tensió arterial, pressió venosa central, gasometria venosa a l'ingrés i posteriorment cada 6 hores, saturació perifèrica d'oxigen, electrocardiografia, temperatura corporal, control del dèbit a través dels drenatges i dèbit urinari. Glicèmia capil·lar cada 6 hores si antecedents d'hiperglucèmia. Radiografia de tòrax a l'ingrés.

Analítica completa en el moment de l'ingrés (hemograma, bioquímica i coagulació) i a les 12 hores. A més, es van recollir les següents dades analítiques d'interès per al nostre estudi:

a/ En sang: creatinina, urea i creatinquinasa en el moment de l'ingrés a Reanimació, a les 7:00 hores del primer dia postoperatori, i a les 7:00 hores del tercer dia postoperatori.

b/ En orina: creatinina, urea i mioglobinúria a les 7:00 hores del primer dia postoperatori (recollida d'orina de 24 hores des del sondatge vesical a quiròfan i les 7:00 del matí del primer dia P.O.) i a les 7 hores del tercer dia

postoperatori (recollida d'orina de 24 hores des de les 7:00 del segon dia P.O. fins a les 7:00 del matí del tercer dia P.O.).

• **Tractament**

- Fluïdoteràpia: suero glucosali adaptat al pes de cada malalt i suplements de potassi a cada suero (10 mEq/500 ml suero).
- Profilaxi: de tromboembolisme (enoxaparina), úlceres d'estrès (pantoprazol) i antibioteràpia (amoxicil·lina-clavulànic 2 gr/ev a la inducció).
- Analgèsia: protocol II del dolor (paracetamol 1 gram altern cada 4 hores amb metamizol 2 grams endovenosos), dexketoprofè 50 mg/8 h de rescat i perfusió contínua de clorur mòrfic endovenós a velocitat entre 1 i 2 mg/hora.
- Nutrició: nutrició parenteral (Kavibén®) administrada a través de via venosa central.
- Altres: control postural intensiu, utilització de llits articulats i amb matalassos autoinflables i antiescares. Manteniment del sondatge vesical durant 72 hores.

Els malalts sense aparicions de complicacions i segons els nostres estàndards d'alta a planta d'hospitalització van ser donats d'alta a les 24-30 hores. Es va continuar el control durant els 3 dies postoperatoris a la planta.

## 4.6. VARIABLES A ESTUDI

Es van recollir un total de 33 variables:

- **Variables sociodemogràfiques**: *edat i sexe.*
- **Variables de mesura de la composició corporal**: *pes, talla, índex de massa corporal (IMC), índex de massa muscular o índex de massa lliure de greix (IMCG).*
- **Variables de l'estudi preoperatori**: *antecedents patològics (diabetis mellitus, hipertensió arterial, insuficiència renal crònica, dislipèmia, hiperuricèmia, vasculopatia perifèrica, malaltia pulmonar obstructiva crònica, síndrome d'apnea obstructiva de la son, neoplàsia prèvia, VIH i síndrome*

ansiós-depressiu), tractament habitual i dades analítiques: hemoglobina, hematòcrit, leucòcits, temps de Quick, temps de tromboplastina, fibrinògen, urea i creatinina. Tipus de patologia que precipita la intervenció.

- **Variables del procés intraoperatori:** *temps anestèsic, temps quirúrgic, tipus d'anestèsia, posició de Trendelenburg modificat, side (dret o esquerre), estabilitat hemodinàmica, necessitat de drogues vasoactives, sagnat quantificat, ús de matalàs i reconversió a cirurgia oberta.*

- **Variables recollides durant el postoperatori:**

1. En sang: nivells de *creatinina*, *urea* i *creatinquinasa* en el moment de l'ingrés a Reanimació, a les 7:00 hores del primer dia postoperatori, i a les 7:00 hores del tercer dia postoperatori.

2. En orina: nivells de *creatinina*, *urea* i *mioglobinúria* a les 7:00 hores del primer dia postoperatori (recollida d'orina de 24 hores des del sondatge vesical a quiròfan i les 7:00 del matí del primer dia P.O.) i a les 7 hores del tercer dia postoperatori (recollida d'orina de 24 hores des de les 7:00 del segon dia P.O. fins a les 7:00 del matí del tercer dia P.O.).

## 4.7. ANÀLISI ESTADÍSTICA

La comparació de variables obtingudes en el postoperatori i les variables de mesura de la composició corporal es va realitzar mitjançant el test de la U de *Mann-Whitney*. La comparació de les diferències en el valor mig de les variables contínues es va realitzar amb el test de t de *Student*. Es van considerar els p valors del contrast bilateral a un nivell de significació  $\alpha$  del 5%. Per mesurar el grau d'associació de les variables específiques i el risc d'aparició de lesió muscular (índex de massa muscular) es va utilitzar la regressió logística que estima les raons d'odds i els seus intervals de confiança (OR, IC 95%).



## 5. Resultats

---

### 5.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÀFIQUES I CLÍNiques

Tots els resultats de l'estudi s'expressen en mitja  $\pm$  desviació estàndard (DE) ó mediana i rang.

La mostra de 20 pacients d'aquest estudi té una mitja d'edat de  $65,85 \pm 12,2$  anys . El 60% de pacients són de sexe masculí.

El pes mig va ser de  $83 \pm 13,1$  kilograms i la talla mitja de  $1,60 \pm 0,1$  metres. Índex de massa corporal (IMC) mig de  $32,9 \pm 6,2$  kg/m<sup>2</sup> . Índex de massa muscular mig de  $31,6 \pm 19,9$  %.

**Taula 7.** Variables de mesura de la composició corporal

	N	Mín.	Màx.	Mitja	DE
Edat	20	36,00	83,00	65,85	12,26
Pes		63,00	115,00	82,97	13,08
Talla		1,45	1,76	1,60	0,097
IMC		27,20	55,70	32,81	6,20
IMCG		15,70	93,60	31,58	19,89

**Taula 8.** Distribució de sexes de la mostra

	Freqüència	Percentatge
Dona	8	40,0
Home	12	60,0
Total	20	100

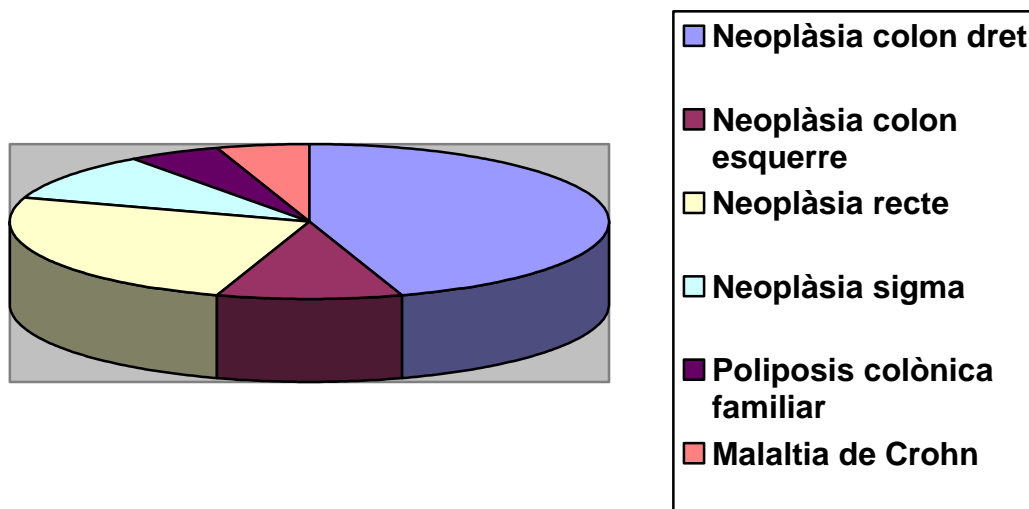
En quant a la patologia prèvia associada, a la nostra mostra de 20 pacients obesos amb  $IMC \geq 27$  estudiats, com a patologia més prevalent trobem la hipertensió arterial HTA en el 50% dels malalts, seguit de la diabetis mellitus (45%), malaltia pulmonar obstructiva crònica MPOC (30%), síndrome ansiós - depressiu (30%), síndrome d'apnea obstructiva de la son SAOS (25%), ex - fumadors (25%), vasculopatia perifèrica (20%), dislipèmia (20%), i en menor percentatge, antecedent de neoplàsies prèvies (15%), hiperuricèmia (10%), insuficiència renal crònica IRC (5%), VIH (5%) i ex – enolisme (5%).

A la següent taula es mostren els resultats:

**Taula 9.** Distribució segons antecedents patològics de la mostra

<b><i>Antecedent Patològic</i></b>	<b><i>N</i></b>	<b><i>%</i></b>
<b><i>Exfumador</i></b>	5	25
<b><i>Diabetis mellitus</i></b>	9	45
<b><i>Hipertensió arterial</i></b>	10	50
<b><i>Insuficiència renal crònica</i></b>	1	5
<b><i>Dislipèmia</i></b>	4	20
<b><i>Hiperuricèmia</i></b>	2	10
<b><i>Vasculopatia perifèrica</i></b>	4	20
<b><i>Malaltia pulmonar obstructiva crònica</i></b>	6	30
<b><i>Síndrome apnea obstructiva de la son</i></b>	5	25
<b><i>Exenolisme</i></b>	1	5
<b><i>Neoplàsia prèvia</i></b>	3	15
<b><i>VIH</i></b>	1	5
<b><i>Sd. Ansiós - depressiu</i></b>	6	30

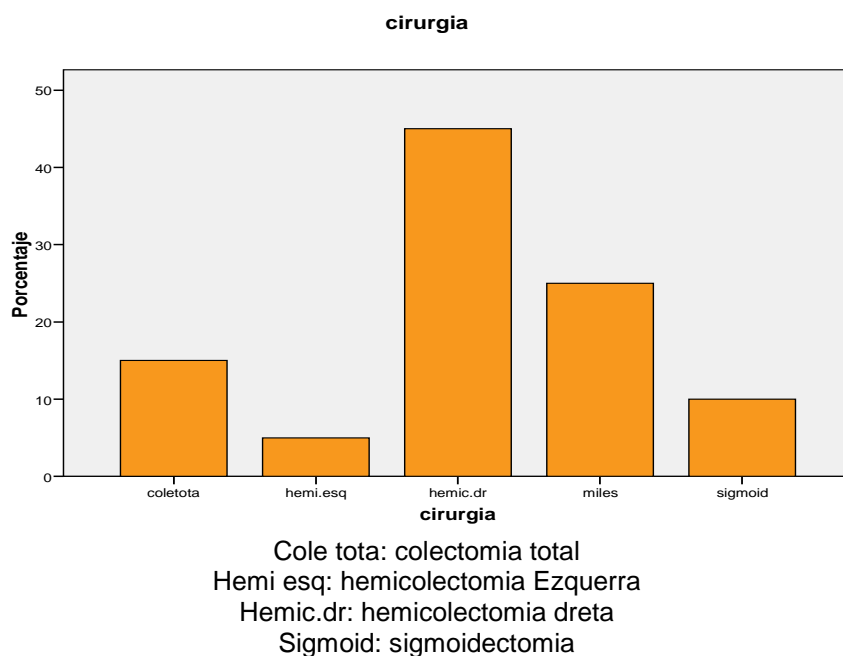
A la gran majoria de casos el diagnòstic va ser oncològic (90%). Entre la patologia colorrectal oncològica, la més freqüent va ser la neoplàsia de colon dret (45%), seguit de neoplàsia de recte (25%), neoplàsia de colon esquerre (10%) i neoplàsia de sigma (10%). Com a patologia no oncològica vam recollir un cas de poliposis colònica familiar (5%) i un de malaltia de Crohn (5%).



**Gràfica 1.** *Distribució dels diagnòstics precipitants de les intervencions.*

En quant al tipus de cirurgia la més freqüent va ser la hemicolectomia dreta (45%), seguida de la intervenció de Miles (25%). Els resultats sobre la distribució de percentatges respecte al tipus d'intervenció apareixen a la següent gràfica:

**Gràfica 2.** Distribució de la mostra segons el tipus de cirurgia realitzada



En el 100% dels casos es va realitzar una anestèsia general balancejada en posició de Trendelenburg modificat (*LLoyd-Davies*). En tots els pacients es va mantenir una estabilitat hemodinàmica tal que no es va requerir suport amb drogues vasoactives ni transfusió.

La duració mitja de la intervenció va ser de  $292,5 \pm 15.2$  minuts.

## 5.2. EVOLUCIÓ DELS RESULTATS BIOQUÍMICS

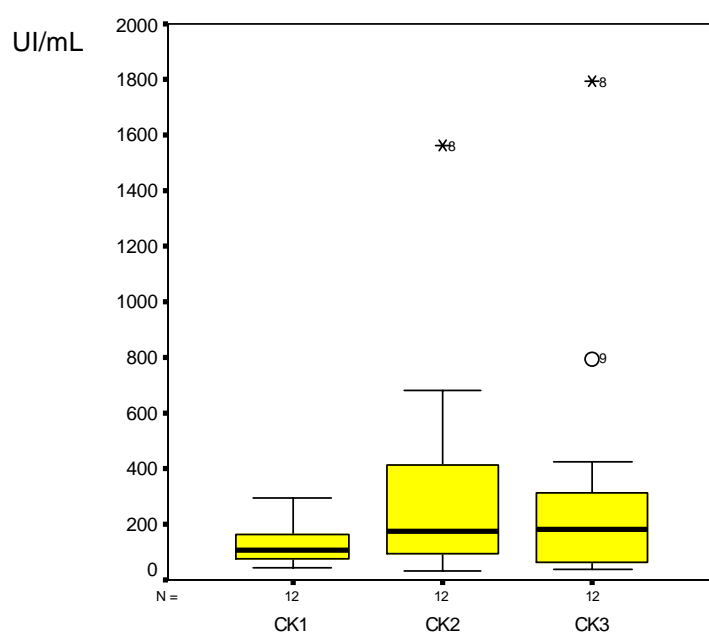
### **5.2.1. Creatinquinasa (CK) sèrica.**

La mediana de nivells de creatinquinasa al moment de l' ingrés a la unitat de Reanimació va ser de 105 UI/ml (rang: 249), front a 175,5 (r:578) a les 7:00 hores del primer dia postoperatori i a 133,5 (r:756) a les 7:00 hores del tercer dia postoperatori.

S'observa que la mediana de CK sèrica és més alta el primer dia postoperatori respecte a l' ingrés i al tercer dia postoperatori, però sense observar diferències estadísticament significatives.

Per tant, encara no ser significatiu, sí que s'observa una tendència a l'augment progressiu dels nivells de creatinquinasa durant el postoperatori (veure *Gràfica 3*).

**Gràfica 3.** Evolució postoperatoria de les xifres de creatinquinasa sèriques



**CK1:** nivells de creatinquinasa al moment de l' ingrés del pacient a la unitat de Reanimació Postquirúrgica (UI/mL)

**CK2:** nivells de creatinquinasa a les 7:00h del primer dia postoperatori (UI/mL)

**CK3:** nivells de creatinquinasa a les 7:00h del tercer dia postoperatori (UI/mL)

Gràfica tipus *BoxPlot* o diagrama de caixes.

Els resultats s'expressen en mediana, límit superior e inferior i primer i tercer quartils.

S'observa una elevació dels nivells de CK el primer dia postoperatori, així com una distribució amb poc grau de dispersió.

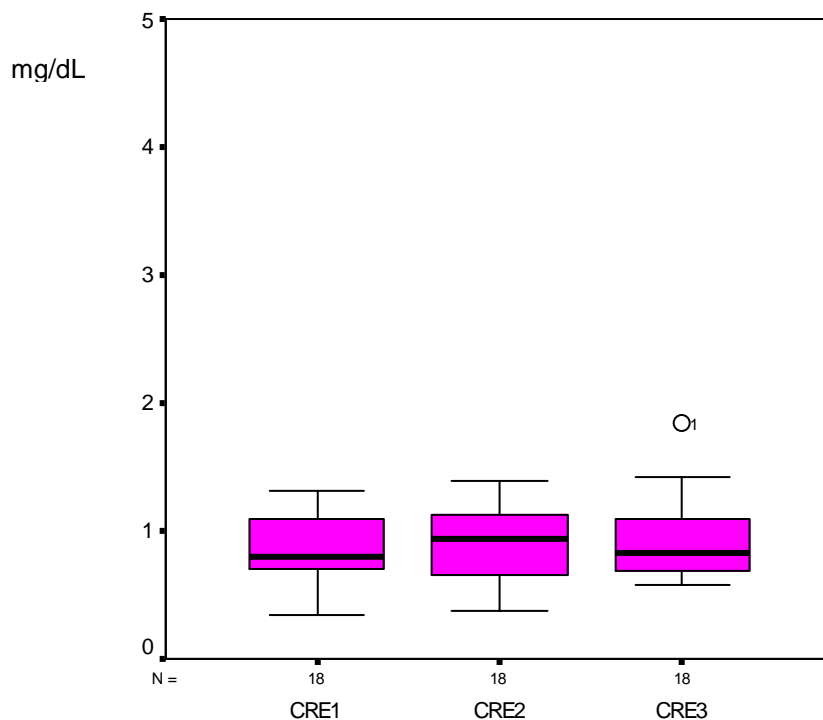
### 5.2.2. Creatinina sèrica i a orina

La mediana de nivells de creatinina sèrica al moment de l' ingrés a la unitat de Reanimació va ser de 0,86 mg/dl , front a 0,95 a les 7:00 hores del primer dia postoperatori i a 0,81 a les 7:00 hores del tercer dia postoperatori.

S'observa, a l' igual que amb els nivells sèrics de creatinquinasa, que la mediana de creatinina sèrica és més alta el primer dia postoperatori respecte a l' ingrés i al tercer dia postoperatori, però també sense observar diferències estadísticament significatives.

Per tant, encara no ser significatiu, s'observa una tendència a l'augment progressiu dels nivells de creatinina sèrica durant el postoperatori (veure *Gràfica 4*).

**Gràfica 4.** Evolució postoperatoria de les xifres de creatinina sèrica.



**CRE1:** nivells de creatinina sèrica al moment de l' ingrés del pacient a la unitat de Reanimació  
Postquirúrgica (mg/dL)

**CRE2:** nivells de creatinina sèrica a les 7:00h del primer dia postoperatori (mg/dL)

**CRE3:** nivells de creatinina sèrica a les 7:00h del tercer dia postoperatori (mg/dL)

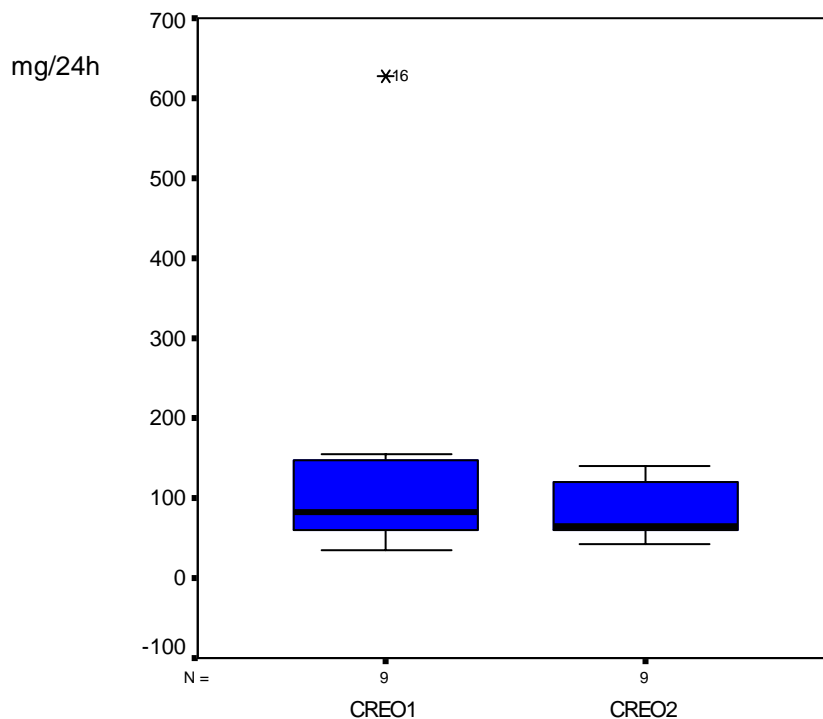
Gràfica tipus *BoxPlot* o diagrama de caixes.

Els resultats s'expressen en mediana, límit superior e inferior i primer i tercer quartils.

S'observa una elevació dels nivells de creatinina sèrica el primer dia postoperatori, així com una distribució amb poc grau de dispersió amb poca diferència entre les diferents medianes.

En quant als nivells de creatinina a orina tampoc es van trobar diferències estadísticament significatives a les medianes en els diferents temps d'estudi, tal com s'aprecia a la *figura 9*:

**Gràfica 5.** Evolució postoperatoria de les xifres de creatinina a orina



**CREO1:** nivells de creatinina a orina a les 7:00h del primer dia postoperatori (mg/24h)

**CREO2:** nivells de creatinina a orina a les 7:00h del tercer dia postoperatori (mg/24h)

Gràfica tipus *BoxPlot* o diagrama de caixes.

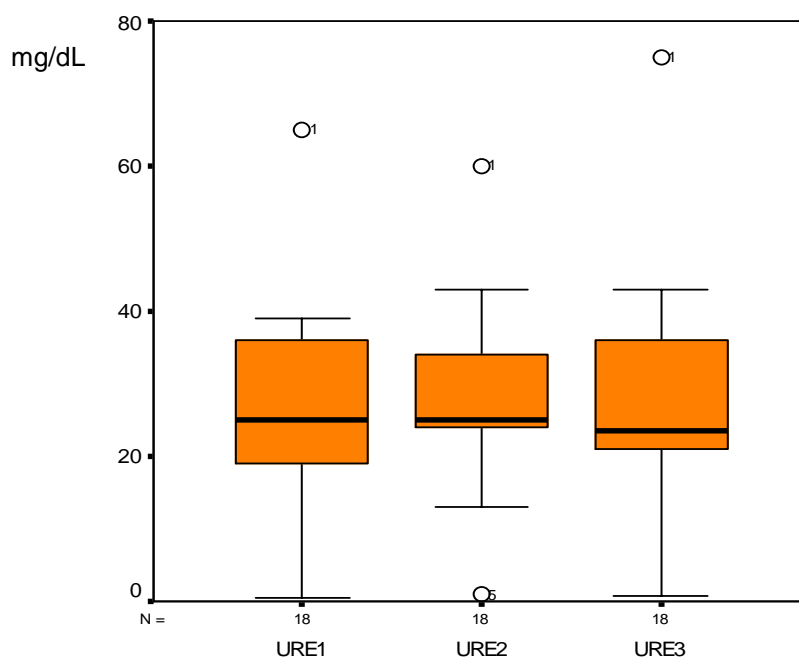
Els resultats s'expressen en mediana, límit superior e inferior i primer i tercer quartils.

### 5.2.3. Urea sèrica i a orina

La mediana de nivells de urea sèrica al moment de l' ingrés a la unitat de Reanimació va ser de 27,03 mg/dl , front a 28,05 a les 7:00 hores del primer dia postoperatori i a 28,1 a les 7:00 hores del tercer dia postoperatori.

A l' igual que amb els nivells sèrics de creatinquinasa i de creatinina, la mediana de creatinina sèrica és més alta el primer dia postoperatori respecte a l' ingrés i al tercer dia postoperatori, però també sense observar diferències estadísticament significatives i amb un grau de dispersió de la distribució molt menor (*veure gràfica 6*).

**Gràfica 6.** Evolució postoperatoria de les xifres de urea sèrica



URE1: nivells d' urea sèrica al moment de l' ingrès del pacient a la unitat de Reanimació  
Postquirúrgica (mg/dL)

**CRE2:** nivells d' urea sèrica a les 7:00h del primer dia postoperatori (mg/dL)

**CRE3:** nivells d' urea sèrica a les 7:00h del tercer dia postoperatori (mg/dL)

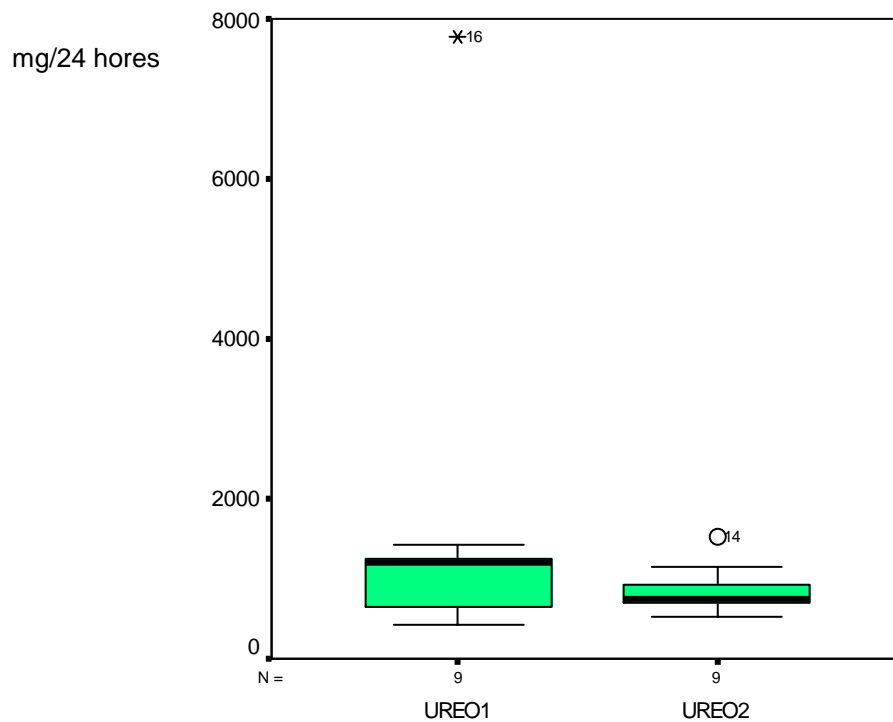
Gràfica tipus *BoxPlot* o diagrama de caixes.

Els resultats s'expressen en mediana, límit superior e inferior i primer i tercer quartils.



En quant als nivells d'urea a orina tampoc es van trobar diferències estadísticament significatives a les medianes en els diferents temps d'estudi (gràfica 7).

**Gràfica 7.** Evolució postoperatoria de les xifres d'urea a orina



**UREO1:** nivells d' urea a orina a les 7:00h del primer dia postoperatori (mg/24h)

**CREO2:** nivells d'urea a orina a les 7:00h del tercer dia postoperatori (mg/24h)

Gràfica tipus *BoxPlot* o diagrama de caixes.

Els resultats s'expressen en mediana, límit superior e inferior i primer i tercer quartils.

### 5.3. EVOLUCIÓ DELS RESULTATS BIOQUÍMICS SEGONS L'ÍNDEX DE MASSA MUSCULAR (IMM)

Al dividir als pacients en dos grups segons l'índex de massa muscular (IMM), trobem nivells de creatinquinasa majors per els pacients del grup 2 (IMM>20) respecte als del grup 1 (IMM<20) al moment de l'ingrés i a les 7:00h del primer dia postoperatori, no trobant-se diferències estadísticament significatives a cap dels casos.

En quant als nivells de creatinina, tant la sèrica com la urinària van ser majors al grup 2 respecte al grup 1 als 2 primers temps d'estudi (p=ns).

La urea sèrica va ser major al grup 1 (p=ns) mentre que la urinària va ser superior al grup 2 (p=ns).

La mioglobínúria va ser més alta al grup 2 que al grup 1 (p=ns).

Cap dels pacients va presentar signes o símptomes d'isquèmia o reperfussió durant el postoperatori.

La següent taula (*taula 10*) mostra l'evolució dels diferents marcadors bioquímics segons l'índex de massa muscular (IMM). Grup 1 (IMM<20). Grup 2 (IMM>20).

**Taula 10.** Evolució dels diferents marcadors bioquímics segons l'índex de massa muscular (IMM).

	<b>IMM≤20 (n=7)</b>	<b>IMM&gt;20 (n=10)</b>	<b>p</b>
CK1	145.5 (85)	144 (100)	0.85
CK2	171 (22)	684 (423)	0.31
CK3	158 (76)	796 (1002)	0.14
Crea1	0.72 (0.08)	0.96 (0.98)	0.47
Crea2	0.77 (0.33)	0.98 (0.91)	0.71
Crea3	1.02 (0.32)	0.81 (0.84)	0.49
Urea1	27 (9)	9.31 (17.3)	0.34
Urea2	25 (5)	8.4 (15)	0.42
Urea3	26 (19)	12.3 (23.2)	0.26
CreaO1	58.4 (55.2)	117.7 (77.2)	0.16
CreaO2	60.3 (60)	91.6 (58.3)	0.9
UreaO1	658 (810)	1084 (205)	0.29
UreaO2	701 (533)	838 (741)	0.85

Grup 1 (IMM<20). Grup 2 (IMM>20).

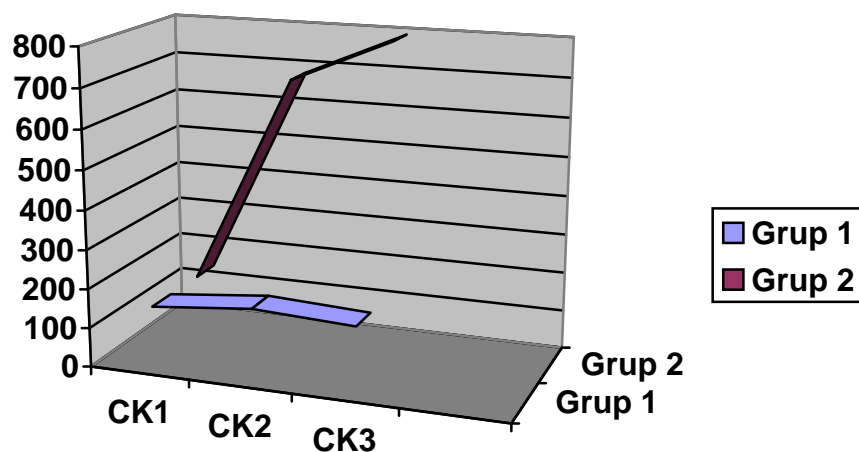
Els resultats estan expressats amb medianes i (rangs).

Les dades van ser analitzades utilitzant la *U Mann-Witney*

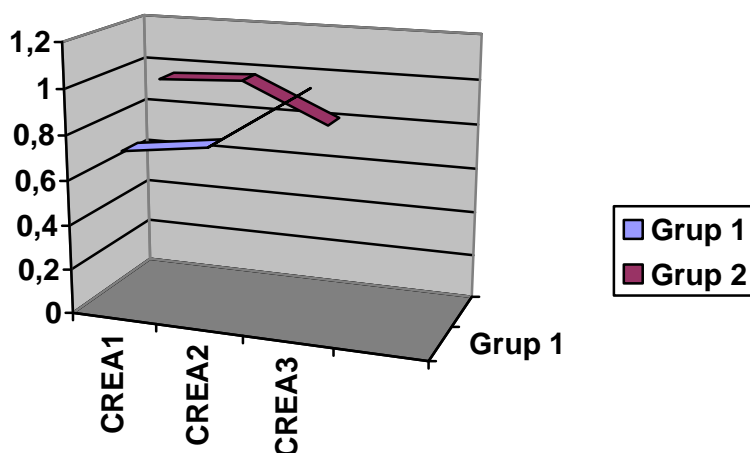
En general no hem observat diferències estadísticament significatives per a cap de les variables estudiades, probablement per un número insuficient de la mostra. No obstant, si que s'aprecia una tendència a l'augment dels nivells de creatinquinasa sèrica, creatinina sèrica (i urinària) i urea sèrica durant el postoperatori de cirurgia laparoscòpica electiva de colon en malalts amb un IMC $\geq$ 27; tendència que es manté entre els dos grups de la mostra segons índex de massa muscular (major i menor de 20), on observem que els nivells

dels diferents marcadors bioquímics estudiats són més elevats al grup amb IMM major de 20 respecte al de IMM menor de 20.

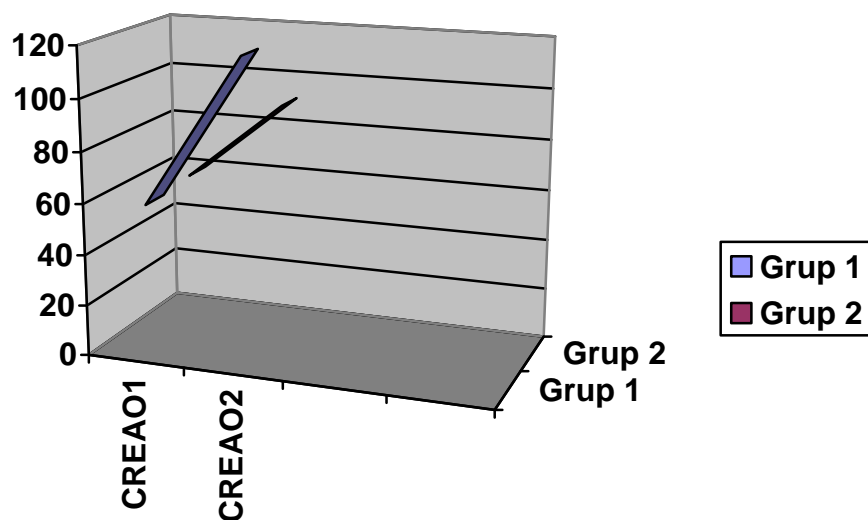
**Gràfica 8.** Evolució dels nivells de creatinina sèrica segons índex de massa muscular



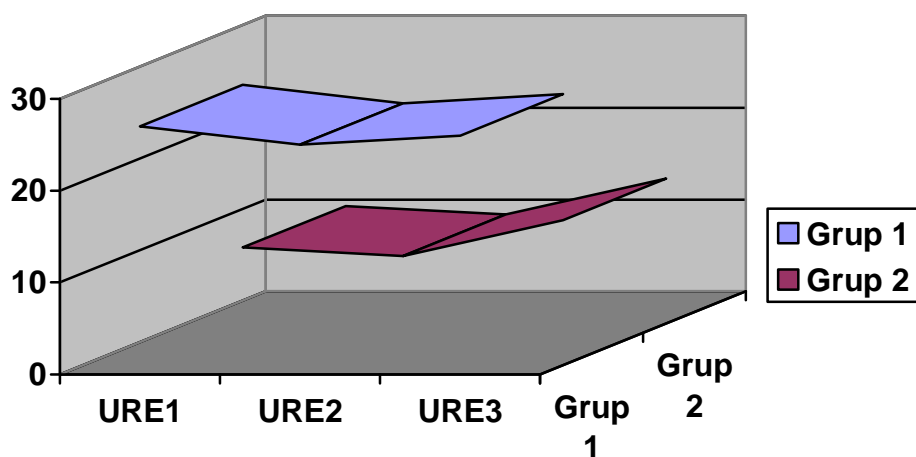
**Gràfica 9.** Evolució dels nivells de creatinina sèrica segons índex de massa muscular



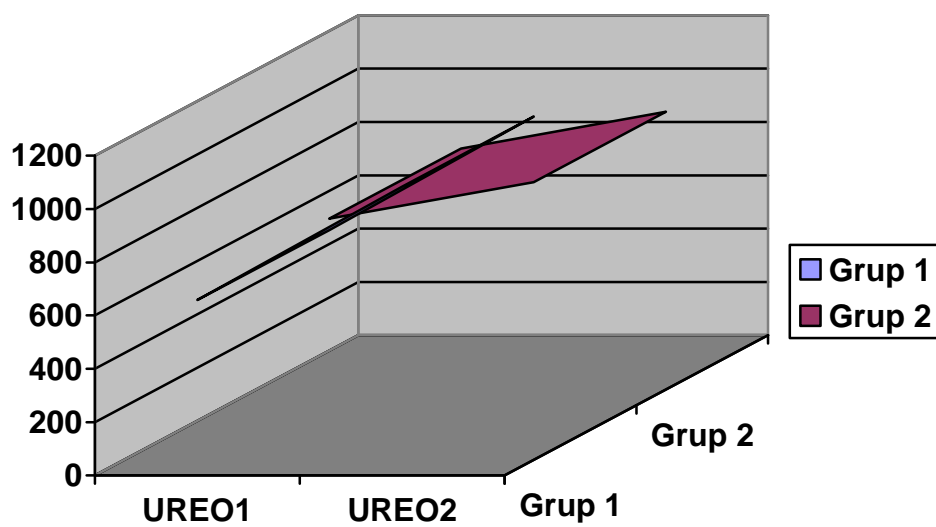
**Gràfica 10.** Evolució dels nivells de creatinina a orina segons índex de massa muscular



**Gràfica 11.** Evolució dels nivells d' urea sèrica segons índex de massa muscular



**Gràfica 12.** Evolució dels nivells d' urea a orina segons índex de massa muscular



## 6. Discussió

---

A la nostra sèrie de 20 malalts sotmesos a cirurgia de còlon laparoscòpica, la gran majoria de diagnòstics preoperatoris (90%) van ser de tipus oncològic, essent la neoplàsia de colon dret la patologia més freqüent (45% dels casos).

Tot i que la neoplàsia per si mateixa no es considera un factor de risc de desenvolupament de lesió muscular, sí que ho són diverses alteracions que poden ser secundàries a la patologia neoplàsica, com són la hipoalbuminèmia, diabetis mellitus, hiperpotassèmia, hipertensió arterial, etc<sup>39</sup> A la nostra mostra com a patologia més prevalent trobem la hipertensió arterial HTA en el 50% dels malalts, seguit de la diabetis mellitus , malaltia pulmonar obstructiva crònica , síndrome ansiós - depressiu i en menor percentatge síndrome d'apnea obstructiva de la son , exfumadors, vasculopatia perifèrica, dislipèmia, neoplàsies prèvies, hiperuricèmia , insuficiència renal crònica , VIH i exenolisme.

A la continuïtat de l'estudi, en la recollida de posteriors casos, es tindran en compte altres dades del preoperatori que puguin actuar com a factors de risc de desenvolupament de lesió muscular.

La duració mitja de la intervenció va ser de quasi 5 hores (292,5 minuts), probablement degut a que el equip quirúrgic estava iniciant l'aprenentatge en la tècnica laparoscòpica. De fet, la durada mitja actual d'aquest tipus d'intervenció ha disminuït de forma significativa. Com s'ha esmentat anteriorment, la duració de la intervenció és un factor de risc de morbiditat i mortalitat intraanestèsia<sup>5</sup>, ja que comporta una immobilitat perllongada en un pacient amb el to muscular abolit i que no pot respondre a les posicions vicioses per manca de consciència

o per bloqueig de la extremitat anestesiada. El desenvolupament del síndrome s'associa a compressió prolongada de l'extremitat inferior tant mecànica com pel propi pes del pacient.

Duracions quirúrgiques superiors a 4 hores multipliquen per 8,5 el risc de rabdomiolisi<sup>12</sup>. Per tant, la duració del temps quirúrgic hauria de ser un factor de risc modificable a tenir en compte per evitar la síndrome de reperfussió postquirúrgica en aquest tipus de malalts.

En el 100% dels casos la posició quirúrgica va ser la de Trendelenburg modificat (*Lloyd-Davies*), amb *side* dret o esquerre segons el tipus de cirurgia, sense matalàs de protecció, del qual no disposàvem en el nostre hospital. Es van fer servir en tots els casos les perneres de bóta tipus Allen i les mesures de protecció més amunt descrites. Donat que s'ha descrit àmpliament la relació d'aquesta postura quirúrgica amb el desenvolupament de lesions musculars per reperfussió<sup>1,9,10,11,5,12,13,14,15,16,17,18,19,2,20,21</sup>, sobretot en associació amb la llarga duració que el malalt es manté en aquesta posició, s'haurien d'extremar al màxim les mesures de protecció del malalt en aquesta postura forçada, incloent el matalàs pneumàtic (*bean bag*).

En quant a les determinacions dels marcadors bioquímics de lesió muscular en el postoperatori (urea, creatinina, creatinquinasa-CK i mioglobina), els nostres resultats mostren una tendència (no significativa) a l'augment dels nivells sèrics de CK per disminuir el tercer dia, a l'igual que s'observa en els nivells sèrics d'urea i de creatinina. L'elevació dels nivells de CK és la prova diagnòstica amb més sensibilitat d'evidència de lesió muscular<sup>23,38,39</sup> i es presenta en el 100% dels casos de rabdomiolisi. Com més elevats són els valors de CK, més elevada és la incidència de rabdomiolisi<sup>40</sup>.

En quant a les determinacions en orina d'urea i de creatinina, tampoc s'ha pogut demostrar variacions definitives en els pacients estudiats.



Al dividir als pacients en dos grups segons l'índex de massa muscular (IMM), vam trobar nivells de creatinquinasa menors per els pacients del grup 1 (IMM<20) respecte als del grup 2 (IMM>20) al primer i segon dia postoperatori, no trobant-se diferències estadísticament significatives a cap dels casos, probablement pel nombre insuficient de la mostra. Això recolzaria els resultats de la literatura publicada en el qual es relaciona l'índex de massa muscular elevat amb major risc de desenvolupament de lesió muscular (Rehman et al.)<sup>3</sup>.

Com més elevada és la massa muscular del pacient, menor és la compliància dels compartiments corporals i la seva capacitat de compensar la pressió elevada directa o el edema muscular.

Malgrat aquest augment en els nivells de CK, cap pacient va presentar clínica d'isquèmia o reperfussió durant el postoperatori.

La creatinina, tant la sèrica com la urinària també van ser majors al grup 2 (IMM>20) respecte al grup 1 (IMM<20) als dos primers dies d'estudi. La urea sèrica va ser major al grup 1 mentre que la urinària va ser superior al grup 2 .

La mioglobinúria va ser més alta al grup 2 que al grup 1, encara que la dificultat en el processament de les mostres al ser una determinació bioquímica externalitzada va fer que aquest paràmetre no s'aconseguís determinar en tots els pacients de l'estudi. La determinació de la mioglobina, tant plasmàtica com urinària és més difícil de realitzar que la de la CK i més cara.

Tot i estar descrit a la literatura la relació entre determinades postures quirúrgiques, com la de litotomia modificada o de *Lloyd-Davies*, l'índex de massa corporal i el de massa muscular elevats, la duració extensa de la intervenció quirúrgica, i d'altres factors amb el risc de desenvolupament de lesió muscular, no hem trobat cap referència bibliogràfica que parli de la relació entre índex de massa muscular elevat, cirurgia de colon laparoscòpica i desenvolupament de rabdomiolisi.

Encara que no hem demostrat, probablement degut al tamany de la mostra, una associació significativa entre l'índex de massa muscular (IMM) i el grau de lesió muscular en aquests pacients, creiem que un correcte estudi preoperatori encarat a identificar els possibles factors de risc i amb una sèrie d'actuacions durant el perioperatori (reposició de fluids intensiva, limitació del temps quirúrgic, utilització de matalassos pneumàtics, limitació de les àrees de pressió, optimització de la posició quirúrgica, deambulació temprana i controls analítics de urea, creatinina, creatinquinasa i mioglobina) es podria disminuir la incidència de rabdomiolisi en pacients obesos sotmesos a cirurgia laparoscòpica.

Per la nostra banda, continuarem ampliant la mostra per tal de trobar resultats significatius i recollir de manera acurada noves dades que ens ajudin a evitar, en la mesura del possible, aquest tipus de complicació postquirúrgica que com ja hem vist pot arribar a tenir conseqüències fatals pel pacient.

## 7. Conclusions

---

1. Els resultats del nostre estudi mostren que els pacients amb sobrepès i/o obesos sotmesos a cirurgia de colon laparoscòpica en posició de Lloyd-Davies modificada presenten un augment no significatiu de marcadors bioquímics i de lesió muscular en el postoperatori (urea, creatinina, creatinquinasa - CK, i mioglobina) per disminuir el tercer dia.
2. Respecte a l' influència de l'índex de massa muscular (IMM), els nostres resultats apunten a que els pacients amb sobrepès i/o obesos amb més IMM (igual o major de 20) presenten un major augment dels nivells de creatinquinasa sèrica en comparació amb el grup de pacients amb menys IMM (menor de 20).

## 8. Bibliografía

---

1. Monterde E, Jeanneret V, Giménez F, Guzmán S. Reseña histórica: orígenes de la cirugía laparoscópica. Rev Urol 2004 1;(69) 18-24
2. Turnbull D, Mills GH. Compartment síndrome associated with the Lloyd-Davies position. Three case reports and review of the literature. Anaesthesia. 2001 oct 10; (56): 980-7.
3. Rehman J, Boglia J, Chugthai B, Sukkarieh T, Khan SA, Lewis R, et al. High body mass index in muscular patients and flank position are risk factors for rhabdomyolysis: case report after laparoscopic live-donor nephrectomy. J Endourol 2006 sept; 20 (9):646-50
4. Joao EM, Ettinger MD, Marcilio de Souza CA, Santos-Filho PV, Azaro E, Mello CA, et al. Rhabdomyolysis: Diagnosis and Treatment in Bariatric Surgery. Obes Surg 2007; 17: 525-32
5. García Guasch R. Peligros de la anestesia de larga duración. Med Clin (Barc) 1992;98: 193-5
6. Balén E, Suárez J, Ariceta I, Oronoz B, Herrera J, Lera JM. Cirugía laparoscópica en las enfermedades colorrectales. An Cir 2005;28:67-80
7. Jacobs M, Verdeja JC, Goldstein HS. Minimally invasive colon resection (laparoscopy colectomy). Surg Laparosc Endosc 1991;1: 144-50
8. Abraham NS, Young JM, Solomon MJ. Meta-analysis of short-term outcomes after laparoscopic resection for colorectal cancer. Br J Surg 2004;91:1111-24

9. Freitas Carvalho DA, Valezi C, Macedo de Brito E, Lacerda de Souza JC, Masson AC, Matsuo T. Rhabdomyolysis after bariatric surgery. *Obes Surg* 2006;16: 740-4
10. Fabbri P, Fontanari P, Marsili M. Bilateral compartment syndrome following prolonged anaesthesia in the lithotomy position. *Can J Anaesth* 2002;18: 678-9
11. Ikeya E, Taguchi J, Ohta K, Miyazaki Y, Hashimoto O, Yagi K et al. Compartment syndrome of bilateral lower extremities following laparoscopic surgery of rectal cancer in lithotomy position: report of a case. *Surg Today* 2006; 36: 1122-5.
12. Lagandré S, Arnalsteen L, Vallet B, Robin E, Jany T, Onraed B et al. Predictive factors for rhabdomyolysis after bariatric surgery. *Obes Surg* 2006; 16: 1365-70.
13. Ettinger J, Filho PV, Azaro E, Melo CA, Fahel E, Pena Batista PB. Prevention of rhabdomyolysis in bariatric surgery. *Obes Surg* 2005; 15: 874-9.
14. Khurana R, Baudendistel T, Morgan E, Rabkin R, Elkin R, Aalami O. Postoperative rhabdomyolysis following laparoscopic gastric bypass in the morbidly obese. *Arch Surg* 2004; 139: 73-6
15. Martin J. Compartment syndromes: concepts and perspectives for the anesthesiologist. *Anesth Analg* 1992; 75: 275-83
16. Olson S, Glasgow R. Síndromes compartimentales agudos en los traumatismos del miembro inferior. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;5: 1-9
17. Horgan A, Geddes S, Finlay I. Lloyd-Davies position with Trendlemburg. A disaster waiting to happen? *Dis Colon Rectum* 1999 july; 7: 916-9
18. Glassman D, Merriam W, Trabulsi E, Byrne D, Gomella L. Rhabdomyolysis after laparoscopic nephrectomy. *JSLs* 2007;11: 432-7

19. Benevides M, Nochi R. Rhabdomyolysis por syndrome compartimental glúteo después de cirugía bariátrica. Rev Bras Anesthesiol 2006; 56: 279-81
20. Bertrand M, Godet G, Fléron MH, Bernard MA, Orcel P, Riou B et al. Lumbar muscle rhabdomyolysis after abdominal aortic surgery. Anesth Analg 1997; 85: 11-5
21. Ziser A, Friedhoff RJ, Rose SH. Prone position: visceral hypoperfusion and rhabdomyolysis. Anesth Analg 1996; 82: 412-5
22. Mognol P, Vignes S, Chosidow D. Rhabdomyolysis after laparoscopic bariatric surgery. Obes Surg 2004;14: 91-4
23. Bostanjian D, Anthone GH, Hamoui N. Rhabdomyolysis of gluteal muscles leading to renal failure: a potentially fatal complication of surgery in the morbidly obese. Obes Surg 2003; 13: 302-5
24. Sauret JM, Marinides G, Wang GK. Rhabdomyolysis. Am Fam Physic 2002;65: 907-12
25. Khuara RN, Baudenstiel TE, Morgan EF. Postoperative rhabdomyolysis following laparoscopic gastric bypass in the morbidly obese. Arch Surg 2004; 139: 73-6
26. Vanholder R, Sever MS, Ereke E. Rhabdomyolysis. J Am Soc Neph 2000; 11: 1553-61
27. Criddle LM. Rhabdomyolysis. Pathophysiology, recognition and management. Crit Care Nurs 2003; 23: 14-22
28. Filis D, Daskalakis M, Askoxylakis I. Rhabdomyolysis following laparoscopic gastric bypass. Obes Surg 2005; 15: 1496-500

29. Smozna J, Pietrak B, Wankowicz Z. Acute kidney failure in the course of rhabdomyolysis with hemodialysis in personal material from 1995-1999. *Pol Merkeriusz Lek* 2000; 9: 826-9
30. Rorabeck CH. The treatment of compartment syndromes of the leg. *J Bone Joint Surg Br.* 1984; 66: 93-7
31. Madrazo DM, Uña OR, Redondo CF, Criado JA. Rabdomiolisis isquémica y fracaso renal agudo. *Rev Esp Anestsiol Reanim* 2007; 54: 425-35
32. Muret J, Farhat F, Jair C. Rhabdomyolyse après intervention prolongée en position de lithotomie. *Ann Fr Anesth Réanim* 1994; 13: 262-5
33. Pertek JP, Coissard A, Hubert J, Meistelman C. Rhabdomyolyse et syndrome de loges après position de lithotomie, evolution favorable après traitement conservateur. *Cahiers d'Anesthésiologie* 1997;45: 59-62
34. Zappa L, Sugarbarker P. Compartment syndrome of the leg associated with lithotomy position for cytoreductive surgery. *J Surg Oncol* 2007; 96: 619-23
35. Bray G. Pathophysiology of obesity. *Am J Clin Nutr* 1992;55: 488-94
36. Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr* 1987;46: 537-56
37. Ziser A, Friedhoff RJ, Rose SH. Prone position: visceral hypoperfusion and rhabdomyolysis. *Anesth Analg* 1996; 82: 412-5
38. Martin J. Compartment syndromes: concepts and perspectives for the anaesthesiologist. *Anesth Analg* 1992; 75: 275-83
39. Abrao MA, Gomes R, Germano PA, Lerner LC. Rabdomiolisis en paciente obeso mórbido sometido a gastroplastia reductora y durante revascularización

del miembro superior en paciente pediátrico. Rev Bras Anesthesiol 2006; 56: 39-44

40. Lappalainen H, Tiula E, Uotila L. Elimination kinetics of myoglobin and creatine kinase in rhabdomyolysis: Implications for follow-up. Crit Care Med 2002;30: 2212.